

|||||
 卷 頭 言
 |||||

SPM が広げる表面科学の世界



松 重 和 美

筆者は「表面科学」には門外漢である(あった)。バルクの最表面での特殊な条件下での結晶再構成面や気液界面での反応を扱う限られた世界と捉えていた。しかし、最近のSTMやAFMに代表されるSPMの出現により、表面の観測が簡単にできるようになったばかりでなく、表面の持つ意味、重要性が一段と増し、Surface Scienceの世界は格段に広がったのではないだろうか。

これまでの筆者と表面との関わりを簡単に紹介する。筆者は高压物理、破壊力学、高分子物性、有機薄膜の結晶化から現在の分子ナノエレクトロニクスと専門分野を変えてきた。直接的な理由は、所属(大学院や勤務先)が変わったため、若い実験研究者としては新しい所属で、すべての装置類を描える財政的力も時間的猶予も無かったためである。表面的に見ると、これだけの専門分野の変遷は「無節操」に思われるかもしれないが、当人としては、マクロからミクロへ、集団から個(分子)へと研究対象・現象の微細化・素機構化と一貫しているつもりである。この中で、表面との関わりは高分子材料の破壊現象に取り組んだときが初めてであった。通常、破壊強度というものはその物質に固有のものと考えられている。しかし、その高速破断面をEPMA観測したとき、破壊開始点(PMMA等の脆性破壊時には一次破壊とクラック伝搬波との干渉により特徴あるパラボラマークが出現し、その中心部)には異物としてのSi原子をかなりの例見出した。即ち、物質(バルク)の破壊強度を支配している主な要因は物質中に含まれるゴミ・不純物であることを、表面研究から学んだのである。次に、高压下の相転移現象を研究していたときには、相転移温度の次元性依存性や開始点(表面からか?)にも興味を持っていたし、有機物の真空蒸着研究を行っているときは、エピタキシャル結晶成長と基板結晶の表面との相互作用に関心があった。更に、STMやAFMによる表面観測を始めた時は、まさに結晶の表面構造は見る手段(相互作用)で変化することを実際に目にする事ができた。

以上述べた表面との関わりは、ある意味では静的(static)なものである。しかし、最近取り組んでいるSPMを用いた分子操作、さらには単分子のエレクトロニクス(例えば、分子1個の伝導度測定)研究では、表面の動的(dynamic)・時空的な要素を無視できなくなってきた。表面とは分子を置いている基板結晶のみならず、SPM探針先端の原子団も該当し、さらには対象の分子自身がある意味での最表面であり、その(電子)状態も基板原子のみならず、探針との相互作用で影響され、注入された電子により空間・時間摂動を受けることを考慮せざるをえないのである。このように、表面はもはや孤立した単なる2次元空間ではなく、3次元あるいは時間をも含む4次元世界と、その姿を広げつつあるのではないだろうか。とりもなおさず、これからの表面科学はそうした概念が必須となり、より真のdynamicな表面像を明らかにしてくれるのではないだろうか。

(京都大学大学院工学研究科電子物性工学専攻)